



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación Innova-Docencia

Convocatoria 2017/2018

Nº de proyecto 27

Título del proyecto

Elaboración de material audiovisual para la comprensión de procesos fisiológicos dinámicos
complejos: I Fisiología Respiratoria

Nombre del responsable del proyecto

Ángeles García Pascual

Centro

Facultad de Veterinaria

Departamento

Fisiología

1. OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El aprendizaje en Fisiología se basa en la comprensión de la "lógica" de los procesos que se producen en el organismo, tanto animal como humano. La mayoría de los procesos fisiológicos son procesos secuenciales, con una relación causa-efecto en los que cada mecanismo produce unos efectos que son la base de efectos posteriores. Esta característica, junto con su carácter integrador y regulador de funciones, hace que la adecuada presentación de sus contenidos para que pueda ser comprendida y seguida por el alumno es la base del éxito de su docencia.

Los libros de texto son el referente clásico del binomio docente-alumno, y aún siendo una herramienta insustituible dado su carácter compilador, son excesivamente rígidos para transmitir al estudiante una explicación comprensible de algunos procesos. La explicación del profesor en una lección magistral es y será una herramienta imprescindible en nuestra disciplina, de tal forma que hemos constatado que solo el alumno que asiste a clase de forma asidua es capaz de comprender y aprender la asignatura a un nivel suficiente.

La elaboración de un material docente audiovisual que guíe al alumno en la explicación de un proceso complejo, en un entorno visual atractivo, es un complemento necesario para la enseñanza en Fisiología, especialmente dirigida a una generación eminentemente audiovisual. Sin embargo, la disponibilidad de este tipo de recursos es limitada en calidad y cantidad.

Con el presente proyecto se pretende comenzar a elaborar material audiovisual para la asignatura de Fisiología Veterinaria (aunque es igualmente aplicable a cualquier asignatura de Fisiología, tanto animal como humana en el campo de ciencias de la salud). Al ser esta una labor a largo plazo, hemos elegido para esta primera propuesta algunos aspectos de la Fisiología de la Respiración que por su especial complejidad se beneficiarían en su comprensión de una aproximación audiovisual mas dinámica.

La experiencia docente de mas de 30 años en esta asignatura nos proporciona conocimiento suficiente para detectar aquellos aspectos de mayor complejidad y dificultad para el estudiante. Los temas elegidos a desarrollar con un enfoque audiovisual serían los siguientes:

- a) Complianza y elasticidad pulmonar. Función del surfactante pulmonar y sus cambios dinámicos durante el ciclo respiratorio.
- b) Acoplamiento ventilación-perfusión en el pulmón y su regulación mediante el mecanismo de vasoconstricción hipóxica.
- c) Contribución relativa y coordinada de los Efectos Bohr y Haldane en la transferencia de oxígeno y dióxido de carbono entre los pulmones y los tejidos.
- d) Fisiología respiratoria de las aves. Circulación de aire a través del pulmón-sacos aéreos y eficacia del intercambio gaseoso.

Nuestra experiencia nos ha permitido constatar que estos aspectos no suelen verse adecuadamente desarrollado en los libro de texto, como para permitir al alumno superar la dificultad de comprensión de los mismos. No obstante, dichos conceptos constituyen los ejes conceptuales fundamentales para interiorizar los mecanismos y conseguir un verdadero aprendizaje integrador en Fisiología Respiratoria.

2. OBJETIVOS ALCANZADOS

Se han completado la realización del siguiente material audiovisual

- a) Acerca del oxígeno. Duración 22 min. Se analizan las vías de transporte del oxígeno desde la atmósfera hasta la mitocondria de los organismos pluricelulares y la participación de los sistemas respiratorio y circulatorio. Los cambios en la PO_2 en las distintas etapas de este viaje. Los instrumentos para medirla en el animal vivo y los cambios fisiopatológicos que acompañan a su deficiencia (anemia y cianosis).
- b) Efecto Bohr y Haldane: y de cómo la hemoglobina cambia su afinidad por el O_2 y el CO_2 . Duración 18 min. Se explica en detalle el efecto Bohr, por el cual la afinidad de la hemoglobina por el O_2 cambia en presencia de CO_2 , y el efecto Haldane que provoca cambios en la afinidad de la hemoglobina por el CO_2 debidos a la presencia de O_2 y cómo estos efectos actúan favoreciendo la captación de O_2 en los pulmones y su liberación en los tejidos y a la inversa, la liberación de CO_2 en los pulmones y su captación en los tejidos.
- c) Mecánica ventilatoria: Una tensión “nada” superficial. Duración 12 min. Se detiene en la explicación del proceso de ventilación pulmonar y los procesos físicos implicados, con especial detalle en la influencia de la tensión superficial.
- d) ¿Cómo respiran las aves?. Duración 10 minutos. Se explica el mecanismo especial de respiración en las aves con pulmones rígidos y sacos aéreos distensibles que les permite una gran eficacia respiratoria y la posibilidad de volar al adaptarse a las situación de hipoxia que existe en la atmósfera. Se analizan los procesos mecánicos de la ventilación y el especial intercambio de gases en la barrera respiratoria y su comparación con el pulmón de mamífero, mucho menos eficaz.

El material presentado se ha intentado que posea la mejor calidad de imagen y sonido con objeto de obtener un material atractivo para el estudiante que le sirva de complemento a las clases teóricas de la asignatura de Fisiología.

Las explicaciones se han compaginado con simulaciones, demostraciones y animaciones, y banda sonora, con el fin de clarificar aspectos complejos de la fisiología respiratoria y captar y mantener la atención del estudiante.

Es una herramienta e-learning, accesible al estudiante en cualquier momento favoreciendo el aprendizaje autónomo y que permite al alumno poder visualizar su contenido tantas veces como sea necesario, siendo este hecho de gran ayuda en la necesaria comprensión de la lógica de procesos complejos como los desarrollados.

Se presenta como un complemento a los libros de texto, con la intención de explicar los procesos más complejos de una forma dinámica, aspecto que no puede conseguirse en el libro.

El material está a disposición del alumno en el campus virtual de la asignatura de Fisiología Animal I de la Facultad de Veterinaria de la UCM. Además, a través del canal de YouTube institucional de la Facultad de Veterinaria, puede ser accesible a cualquier alumno de Fisiología (tanto humana como veterinaria, en cualquier rama de las Ciencias de la Salud) tanto de España como de países de habla española.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

Cada uno de los vídeos consiste en una descripción con una narración (voz en off, en castellano) acompañando a unas imágenes de varios tipos y una banda sonora que refuerza la atención en los contenidos. Los procedimientos empleados pueden dividirse en varios tipos:

- Grabación de vídeos de explicaciones realizadas en pizarra con tiza de colores. El profesor no aparece en la filmación. La cámara se centra en el registro secuencial de la escritura y los dibujos de la pizarra acompañados de su descripción mediante “voz en off”. Se genera un entorno “familiar” para el alumno, la explicación por parte del profesor en una pizarra clásica, con gráficos de buena calidad y una explicación progresiva que el alumno puede reproducir las veces que desee.
- Vídeos demostrativos de aspectos puntuales como la tensión superficial, o el mecanismo del funcionamiento del pulmón aviar, utilizando elementos de uso cotidiano (un recipiente de agua y una ccuchilla; o un sistema de sacos aéreos construido con globos y pajitas)
- “Stop motion”. En algunos casos el video demostrativo ha sido generado con la técnica de stop motion que consiste en obtener fotografías del proceso en etapas sucesivas y visualizar los fotogramas a una velocidad adecuada (24 fotogramas/s) para conseguir la ilusión de movimiento.
- Animaciones. También se han realizado animaciones de personajes de dibujos animados que acompañan a la explicación para ayudar a esclarecer un proceso o simplemente para introducir un elemento de distensión y aumentar el atractivo del video. Para ello se ha utilizado el programa “Character animator” (Adobe systems) que permite a partir de dibujos digitales realizados con “Photoshop” (Adobe systems) obtener movimiento de los personajes y expresiones faciales. En concreto se han diseñado varios personajes para representar la molécula de hemoglobina, el oxígeno y el CO₂, muñecos de madera que representan a un paciente anémico o cianótico y el enfermero que intenta tratarlos, así como un avestruz que acompaña la explicación de la respiración aviar.

4. RECURSOS HUMANOS

Integrantes del equipo:

- Angeles García Pascual (responsable del proyecto) (PDI, Facultad de Veterinaria)
- Domingo Triguero (PDI, Facultad de Veterinaria)
- Alfredo Gonzalez Gil (PDI, Facultad de Veterinaria)
- Rosana Picazo Gonzalez (PDI, Facultad de Veterinaria)

Todos los integrantes del equipo pertenecientes a la Facultad de Veterinaria han participado en el diseño y realización de alguno de los videos (o parte de ellos) de los presentados en la memoria. El trabajo de animación y diseño de personajes ha sido realizado por Angeles García Pascual y la edición musical fue a cargo de Domingo Triguero.

- Noemi García Díaz (PDI, Facultad de Bellas Artes) Asesoró al equipo en algunos aspectos técnicos.

5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

El proceso ha sido variable en los 4 videos realizados pero puede dividirse en las siguientes fases:

- Preparación cuidadosa de los guiones. Detallando en cada caso las explicaciones concretas, esquemas, dibujos, imágenes o videos a desarrollar etc.
- Rodaje de los videos. Los videos desarrollados en pizarra se rodaron en tomas secuenciales que posteriormente se editaron. Fue de gran importancia el cuidado de la iluminación. Varios focos de luz indirecta que ofrecieran una imagen clara y la ausencia de reflejos.

Se grababa el desarrollo de la explicación en la pizarra, sin que el profesor apareciera en escena. El dibujo y los gráficos se realizaban con rotuladores efecto tiza para conseguir un mayor contraste. La grabación de cada explicación se realizaba en fragmentos, para posteriormente en la edición ajustarlo al audio con la narración.

El sistema de iluminación fue comprado con los fondos asignados al proyecto, mientras que la cámara de video fue aportación personal de los miembros del equipo.

- Obtención de las fotografías para stop motion. Se tomaron fotografías sucesivas del proceso que visualizadas a la suficiente velocidad permitían ver una imagen continua en movimiento. Se requirió la confección de un escenario y la iluminación adecuada.

Se utilizó esta técnica en la descripción del proceso del efecto Bohr y Haldane en pizarra, simulando la escritura espontánea y secuencial (sin que aparezca la mano del profesor). Cada trazo nuevo iba seguido de la captura de un nuevo fotograma. (Se utilizaron más de 1000 fotografías para la secuencia completa).

También se realizó una demostración de la respiración avar construyendo un símil con globos y pajitas de plástico que representaban los sacos aéreos. Las distintas fases del proceso fueron fotografiadas de forma secuencial observando la distensión progresiva de los distintos sacos (globos), primero los anteriores y luego los posteriores. Se construyó para ello un escenario con fondo negro y una iluminación adecuada para evitar sombras. Se necesitaron más de 300 fotogramas para la secuencia completa de inspiración y espiración doble.

En todos estos casos, todos los fotogramas (uno a uno) fueron procesados con Adobe Photoshop para ajustar brillo, contraste, saturación, encuadre etc. formando pilas de imágenes que posteriormente eran transferidas a Premiere Pro para la generación del video de stop motion a 24 fotogramas/s.

- Edición y postproducción. Se utilizó el programa "Premiere Pro" (Adobe systems) de edición de video para el montaje de cada uno de ellos. Ordenando las diversas secuencias y adaptándolas al audio de la narración y a la banda sonora.

Todo el material audiovisual (fotografías, videos, narración y música) fue montado y editado y posteriormente exportado en formato mp4.

Se han invertido muchas horas de trabajo para ajustar y seleccionar todo el material hasta obtener un producto de suficiente calidad.

Una unidad de memoria externa, financiada por el proyecto ha sido esencial para almacenar todo el material utilizado. La suscripción a los programas utilizados (Adobe creative Cloud) ha sido financiada de forma particular por la responsable del proyecto ya que la Universidad no proporcionaba la posibilidad de financiar una suscripción mensual a un programa informático.

-Animaciones: Se han incluido en los videos animaciones con dibujos animados que participan en la explicación del proceso o sirven de distensión y captación de la atención del estudiante.

Se han diseñado tres personajes (hemoglobina, O₂ y CO₂) que en un pequeño corto animado escenifican el efecto Bohr y Haldane. En este cuento, la afinidad de la hemoglobina (una heroína de capa roja) está representada por el “amor “ caprichoso que siente por los personajes de los O₂ o de los CO₂ ,en función de la situación.

Utilizando muñecos de madera (de los empleados para modelo de dibujo) pintados de color rosa (anémico) o morado (cianótico) o con uniforme de enfermero y fotografiados en un escenario con fondo negro sirven como personajes animados para ilustrar los mecanismos fisiopatológicos que acompañan a ambos procesos y su tratamiento. Los muñecos “andan” por la pantalla escenificando las explicaciones dadas en la narración.

Por último, se ha diseñado el un avestruz que sirve de “presentadora” de los procesos que se explican en el video de respiración aviar.

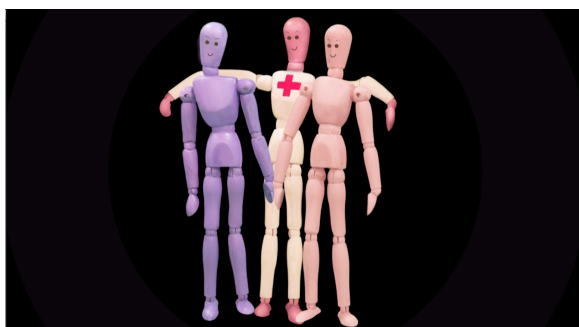
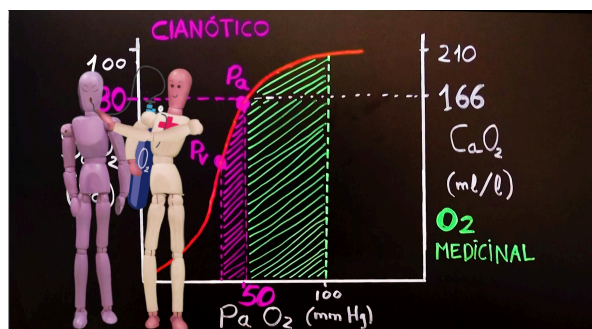
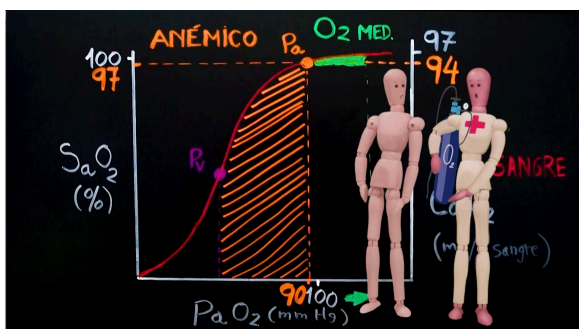
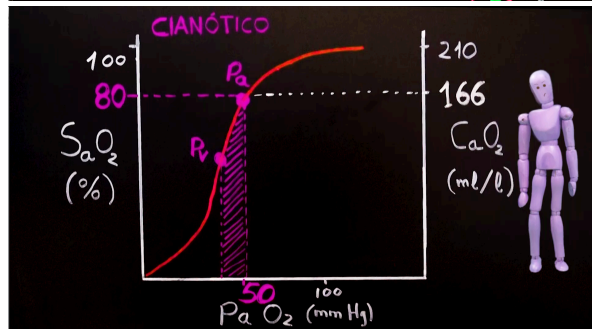
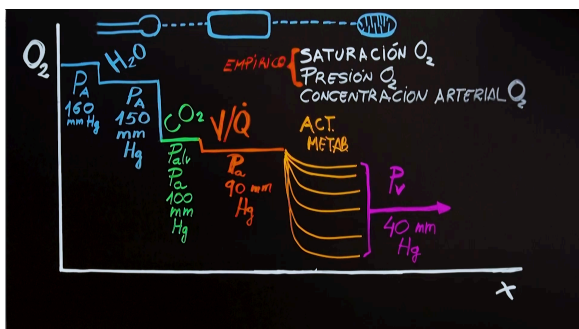
El diseño y dibujo de los personajes y de los fondos se ha realizado con photoshop y la animación se ha realizado utilizando el programa “Character animator”. Cada movimiento realizado por cada personaje requiere la participación de múltiples dibujos, siguiendo también la técnica de stop motion. El programa utilizado ofrece la particularidad de poder animar las expresiones faciales de los personajes dirigidos por una cámara web y automatizar movimientos simples, como caminar, saltar etc...

- Registro de voz. Se realizó la grabación de la narración con un micrófono acoplado a un ordenador, empleando el programa “Audition (Adobe systems). Posteriormente cada fragmento de audio era acoplado a la imagen correspondiente de video con Premiere Pro.
- Banda sonora. La construcción de la banda sonora de cada video ha sido realizada por Domingo Triguero. Se han empleado fragmentos musicales y diversos sonidos obtenidos de páginas web que ofrecen material de libre acceso (free sound) o fueron interpretaciones personales (piano), evitando conflictos con derechos de autor. Los diferentes fragmentos fueron editados con Premiere Pro para adaptarlo convenientemente a las imágenes y a la narración.

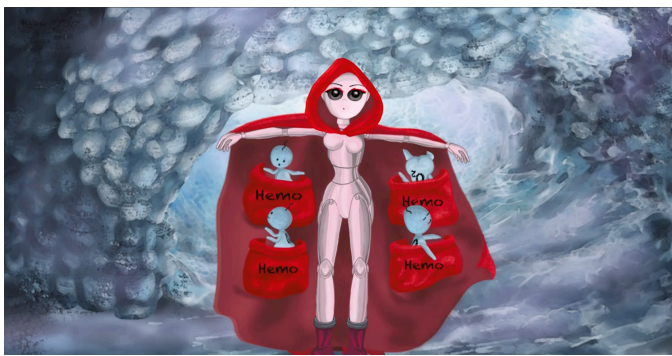
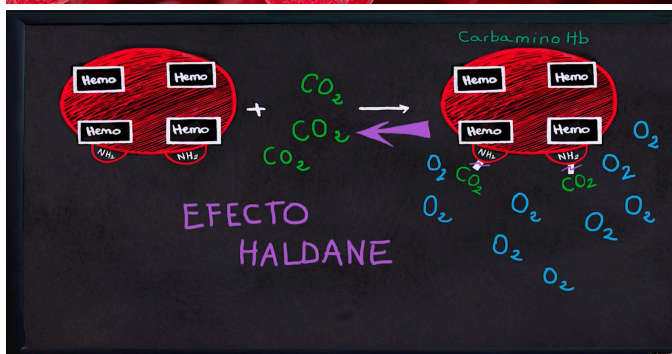
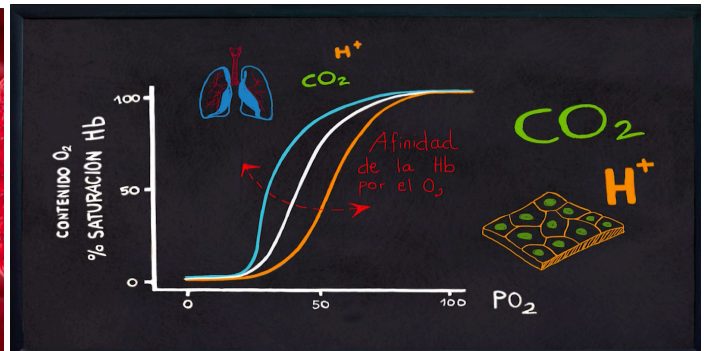
6. ANEXOS

- SELECCIÓN DE FOTOGRAMAS DE LOS VIDEOS

a) ACERCA DEL OXÍGENO



b) EFECTO BOHR Y HALDANE: DE COMO LA HEMOGLOBINA CAMBIA SU AFINIDAD POR EL O₂ Y EL CO₂.



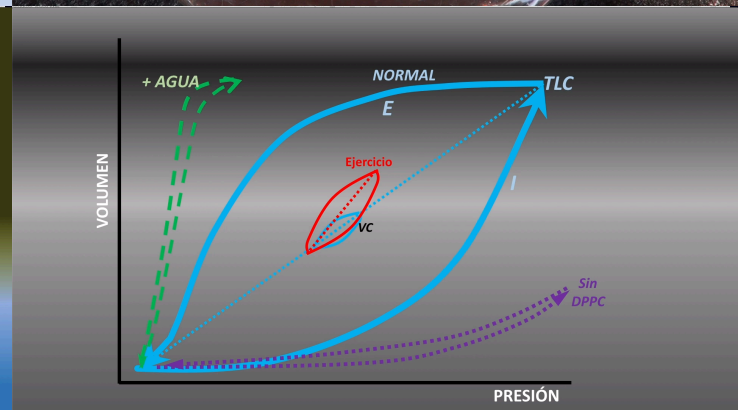
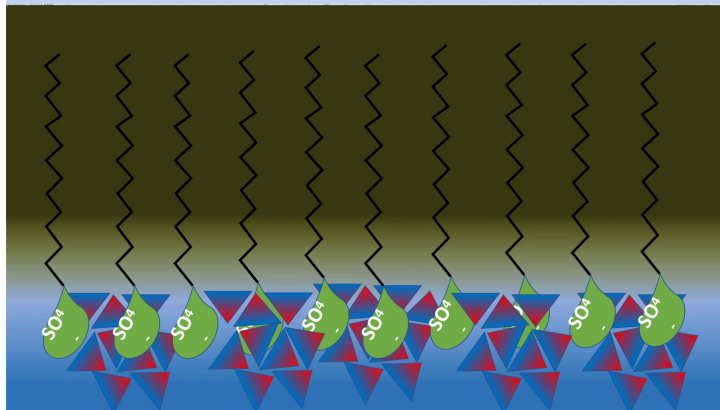
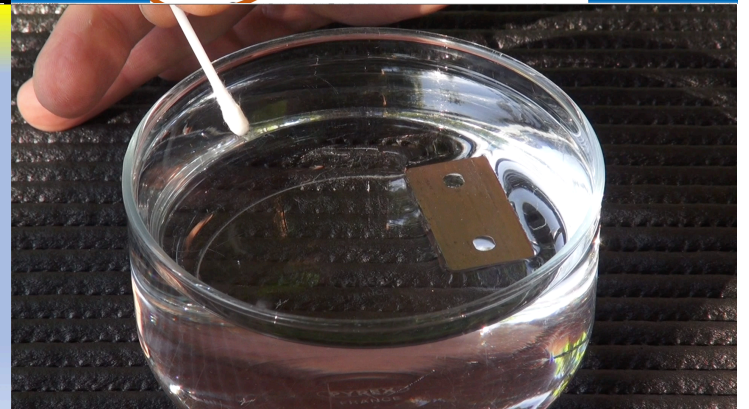
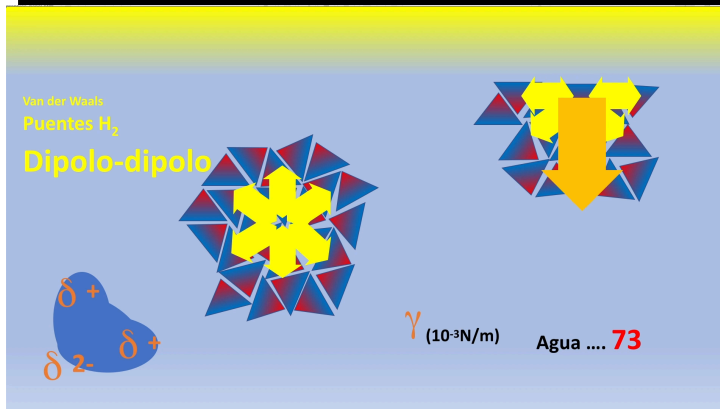
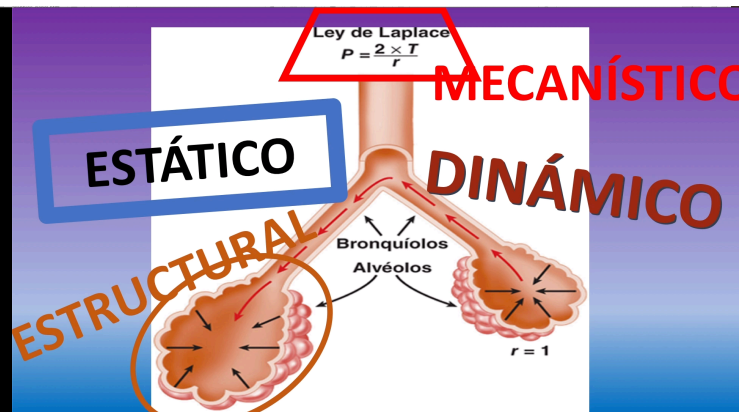
Ángeles García Pascual
Dirección y Realización

Domingo Triguero
Edición musical

Proyecto de Investigación educativa
Universidad Complutense

Ángeles García Pascual
Dirección y Realización

c) MECÁNICA VENTILATORIA: UNA TENSIÓN “NADA” SUPERFICIAL.



Dirección y Realización

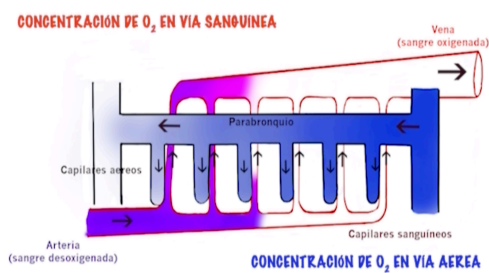
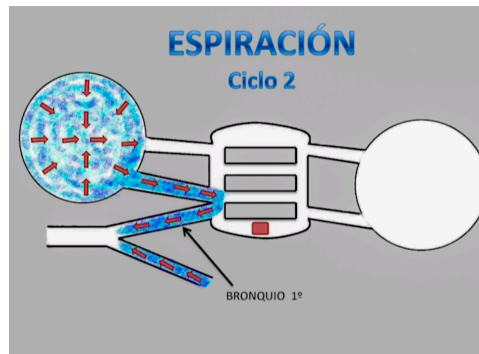
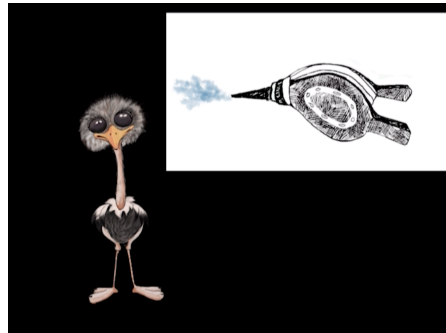
Domingo Triguero

Ángeles García Pascual

Proyecto de Innovación Educativa
2017-2018



d) ¿COMO RESPIRAN LAS AVES?



La PO_2 de la sangre que sale del pulmón es inferior a la del aire espirado



- ENLACES WEB

Los videos pueden localizarse en el siguiente enlace de la plataforma YouTube, dentro del canal de la Facultad de Veterinaria, en la lista de reproducción “Fisiología respiratoria”

https://www.youtube.com/playlist?list=PLFibIP8-F4JJ2I8O2KsMkoxd7isUMu_Ue